



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 40 251 A 1**

⑤ Int. CL.7:  
**H 01 L 23/552**

⑲ Aktenzeichen: 198 40 251.1  
⑳ Anmeldetag: 3. 9. 1998  
㉑ Offenlegungstag: 16. 3. 2000

**DE 198 40 251 A 1**

⑦① Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦④ Vertreter:  
Schoppe & Zimmermann, 81479 München

⑦② Erfinder:  
Plettner, Andreas, 82340 Feldafing, DE; Habberger,  
Karl, 82152 Planegg, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 41 43 587 C2  
DE 32 08 021 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Schaltungschip mit Lichtschutz

⑤⑦ Ein Schaltungschip besteht aus einem halbleitenden Substrat mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei in der Vorderseite eine integrierte Schaltung definiert ist. Auf der Vorderseite ist eine Lichtschutzschicht zumindest über Bereiche, in den aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vorgesehen, wobei die Lichtschutzschicht aus Metall, einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, oder einem hochleitfähigen Silizid gebildet ist. Bei einem Transpondermodul, bei dem ein Schaltungschip in eine Oberfläche eines Isolationssubstrats eingeführt ist, auf der eine strukturierte Metallisierung vorgesehen ist, die eine Antenneneinrichtung definiert, ist die strukturierte Metallisierung derart ausgebildet, daß sie den Schaltungschip zumindest in Bereichen, in denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vollständig überlappt, so daß die Metallisierung als Lichtschutzschicht wirksam ist. Somit ist ein ultraflacher Aufbau sowohl des Schaltungschips als auch des Transpondermoduls durch die Verwendung einer Metallisierungsschicht als Lichtschutzschicht möglich.

**DE 198 40 251 A 1**

## DE 198 40 251 A 1

1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Schaltungschip, der eine Lichtschutzschicht aufweist, und insbesondere einen solchen Schaltungschip, der als extrem dünner Schaltungschip zur Verwendung in elektronischen Etiketten verwendet werden kann.

Abgesehen von Solarzellen oder speziellen Sensoren werden Halbleiterbauelemente, beispielsweise integrierte Schaltungen (ICs), bis auf wenige Ausnahmen, beispielsweise mittels ultraviolettem Licht löschbare EPROMs, in optisch dichte Gehäuse eingebaut. Bei speziellen Anwendungen, beispielsweise sogenannte Chip-On-Board-Techniken, die ebenfalls ungehäuste Chips verwenden, wird die Oberfläche durch optisch nicht transparente Kleber vor Lichteinfall geschützt, um die gewünschte Funktion sicherzustellen.

Ein Lichtschutz ist allgemein erforderlich, da die verwendeten Halbleiter aufgrund dessen, daß absorbiertes Licht im Halbleiter Ladungsträgerpaare erzeugt, lichtempfindlich sind. Bei Silizium, das einen Bandabstand von 1,17 eV besitzt, setzt dieser Prozeß der Erzeugung von Ladungsträgerpaaren bei Wellenlängen unterhalb von etwa 1 µm ein. Diese Ladungsträgerpaare werden im Volumen des Siliziums generiert und diffundieren, wobei sie meist durch interne elektrische Felder getrennt und beschleunigt werden. Die durch das lokal absorbierte Licht erzeugten Ladungsträger erhöhen die Stromleitfähigkeit in unerwünschter Weise und verursachen Potentialverschiebungen, die beispielsweise die Einsatzzspannung von MOS-Transistoren verändern. In aller Regel werden durch die verstärkenden Eigenschaften der Transistoren diese unbeabsichtigten Belichtungseffekte weiter verstärkt, so daß bereits geringe Lichtmengen die Funktionalität drastisch beeinflussen. Wenn kein Gehäuse verwendet wird, muß eine Passivierung die Aufgabe der Lichtunterdrückung übernehmen.

Bei ungehäusten Chips, die einem Lichteinfall unterliegen können, wird eine solche Passivierung üblicherweise durch eine schwarze Epoxybeschichtung erreicht, bei der die schwarze Färbung durch eingebrachten Ruß realisiert wird. Diese Epoxybeschichtung wird üblicherweise in Tropfenform aufgebracht. Eine solche Epoxybeschichtung weist jedoch eine Dicke auf, die bei extrem dünnen Chips, wie sie bei der Verwendung für elektronische Etiketten erforderlich ist, nicht hinnehmbar ist, da dadurch die Gesamtdicke des Chips unannehmbar erhöht wird.

Bei der Verwendung als elektronisches Etikett in der Form einer sogenannten Wegwerfelektronik soll der Chip zwischen zwei Papieren oder dünnen Kunststoffmaterialien eingebettet bzw. einlaminiert werden. Die optische Transparenz von weißem Papier eines Gewichts von 80 Gramm/m<sup>2</sup> mit einer Dicke von ca. 80 µm liegt empirisch bei ca. 12%. Durch eine Färbung kann diese optische Transparenz um mehr als eine Größenordnung gesenkt werden, wobei jedoch auch dann eine Störung nicht ausgeschlossen ist.

Bei dem Einsatz eines Chips in elektronische Etiketten ist eine besonders flache Bauform des Chips erforderlich, um nach der Einbettung bzw. Einlaminiierung desselben zwischen zwei Papieren bzw. andere dünne, flexible Substrate, beispielsweise Polymerfolien, papiertechnische Vorgänge, insbesondere das Bedrucken, nicht zu beeinträchtigen. Abdecklacke aus Polymeren mit optisch absorbierenden Füllstoffen, die üblicherweise als lichtundurchlässige Passivierungsschicht verwendet werden, können bei einem solchen Einsatz des Chips nicht verwendet werden, da die optische Transmission dieser Abdecklacke zu hoch ist, wenn dünne Abdecklackschichten im Bereich von 1 µm verwendet werden.

2

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Schaltungschip zu schaffen, der eine Lichtschutzschicht aufweist, die einen ultraflachen Aufbau des Schaltungschips und somit den Einsatz desselben in elektronischen Etiketten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Schaltungschip gemäß Anspruch 1 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Transpondermodul mit einem Schaltungschip zu schaffen, das trotz einer ultradünnen Ausbildung desselben eine optimale Lichtabschirmung des Schaltungschips ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Transpondermodul gemäß Anspruch 10 gelöst.

Die vorliegende Erfindung schafft einen Schaltungschip aus einem halbleitenden Substrat mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei in der Vorderseite eine integrierte Schaltung definiert ist, wobei auf der Vorderseite eine Lichtschutzschicht zumindest über Bereichen, in denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vorgesehen ist, wobei die Lichtschutzschicht aus Metall, einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, oder einem hochleitfähigen Silizid gebildet ist.

Ferner schafft die vorliegende Erfindung ein Transpondermodul mit einem Isolationssubstrat, einem in das Isolationssubstrat derart eingefügten Schaltungschip, daß eine Hauptoberfläche des Schaltungschips im wesentlichen bündig mit einer Hauptoberfläche des Isolationssubstrats ist, und einer auf dieser Hauptoberfläche des Isolationssubstrats und der Hauptoberfläche des Schaltungschips angeordneten strukturierten Metallisierung, die eine Antenneneinrichtung definiert, wobei die strukturierte Metallisierung zum elektrischen Anschluß des Schaltungschips zumindest in Bereichen, in denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vollständig über der ersten Hauptoberfläche des Schaltungschips angeordnet ist, derart, daß dieselbe als Lichtschutzschicht wirksam ist.

Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist die Lichtschutzschicht durch auf der Vorderseite angeordnete Metallanschlußflächen, die zur Kontaktierung der integrierten Schaltung dienen und die Bereiche, in denen die aktiven Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vollständig überdecken, gebildet. Ferner ist bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung auch auf der Rückseite des Schaltungschips eine solche Lichtschutzschicht angeordnet. Die Lichtschutzschicht kann auch mehrschichtig aufgebaut sein, wobei zumindest zwei Metallebenen komplementär angeordnet sind, derart, daß über im wesentlichen jedem Bereich der Vorderseite des halbleitenden Substrats zumindest eine Metallage angeordnet ist. Bei den bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung wird der Lichtschutz durch eine dünne Metallschicht bewirkt, wobei eine solche Metallschicht vorzugsweise auf Vorder- und Rück-Seite des Schaltungschips vorgesehen ist.

Das Absorptionsverhalten von Stoffen wird durch den imaginären Teil des Brechungsindex desselben beschrieben. Die Eindringtiefe von sichtbarem Licht in niederdotiertes Silizium liegt im roten Bereich (700 nm) des Spektrums bei gut 10 µm, im blauen Teil des Spektrums bei Bruchteilen eines Mikrometers. Diese vergleichsweise hohe Transparenz im roten Bereich macht bei dünnen integrierten Schaltungen, die eine Dicke von 5 bis 20 µm aufweisen, auch eine Abschattung von der Rückseite her erforderlich.

Im bevorzugtesten Fall besitzt der erfindungsgemäße Schaltungschip eine Lichtabschirmungsschicht aus Metall, da bereits sehr dünne Metallschichten die effektivste Ab-

DE 198 40 251 A 1

3

schirmung von Licht liefern. Die Lichtschutzschicht aus Metall kann eine zusätzliche Funktionalität übernehmen, beispielsweise die einer elektrischen Abschirmung, die Funktion als Ätzmaste, beispielsweise bei der Chip-Vereinzelung, oder auch die Funktion als elektrisch oder insbesondere magnetisch leitende Schicht. Insbesondere ist die Verwendung von Metall als Lichtschutzschicht vorteilhaft, da bereits Metallschichten einer Dicke von wenigen 100 nm eine ausreichende Lichtabschirmung ermöglichen. Die benötigten Metallschichten sind somit extrem dünn, so daß nicht die optische Eindringtiefe von Licht, sondern die Fertigungstechnik ein begrenzender Faktor für die Dicke eines Schaltungschips ist. Die Dicke der Lichtschutzschicht ist gegenüber der eigentlichen Chipdicke zu vernachlässigen. Wie oben bereits angesprochen wurde, kann die metallische Lichtschutzschicht ferner Zusatzfunktionen als ohnedies benötigte Kontakte, Zusatzfunktionen als ohnedies benötigte Elektrode beispielsweise für einen Ladekondensator oder Zusatzfunktionen als Wärmeleitschicht für eine laterale Erwärmung erfüllen.

Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen dargelegt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schaltungschips;

Fig. 2 eine schematische Querschnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schaltungschips;

Fig. 3 eine schematische Querschnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schaltungschips;

Fig. 4 eine schematische Querschnittansicht, der die Verwendung eines erfindungsgemäßen Schaltungschips in einem Transpondermodul zeigt;

Fig. 5 schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Transpondermoduls; und

Fig. 6 eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen Transpondermoduls.

In der nachfolgenden Beschreibung werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Schaltungschips beschrieben, bei denen die Lichtschutzschicht jeweils aus Metall besteht. Es ist jedoch offensichtlich, daß eine Lichtschutzschicht, die aus einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, bzw. einem hochleitfähigen Silizid gebildet ist, erfindungsgemäß ebenfalls eingesetzt werden kann, wobei jedoch die Verwendung einer Metallschicht die meisten Vorteile bietet.

Als Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, kann vorteilhaft beispielsweise Germanium eingesetzt werden, das bereits bei sehr geringen Dicken im Nanometerbereich Licht im sichtbaren Spektrum effizient absorbiert. Selbiges gilt für hochleitfähiges Silizid.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schaltungschips dargestellt. Der Schaltungschip ist auf einem Siliziumsubstrat 2 gebildet, wobei in der in Fig. 1 oberen Oberfläche des Substrats 2 integrierte Schaltungen definiert sind. Über dieser Oberfläche ist eine dünne Passivierungsschicht 4 vorgesehen, die den Chip vor chemischen Einflüssen und Feuchtigkeit schützt. Diese dünne Passivierungsschicht kann vorteilhaft aus Siliziumnitrid bzw. Siliziumoxid bestehen. Auf dieser Passivierungsschicht 4 sind elektrische Anschlußflächen 6 vorgesehen. Gemäß der vorliegenden Erfindung sind diese Anschlußflächen 6 nun derart ausgebildet, daß dieselbe zumindest sämtliche Bereiche, in denen aktive Elemente der

4

integrierten Schaltung definiert sind, abdecken, so daß dieselben eine effektive Lichtabschirmung ermöglichen. Als Metalle kommen hierbei alle, insbesondere jedoch die im Rahmen der IC-Technik ohnedies verwendeten Metalle Al, W und Cu in Frage. Daneben können auch Ti, Ni oder TiN verwendet werden, wobei aufgrund der magnetischen Eigenschaften insbesondere auch Nickel als ferromagnetische, relativ korrosionsbeständige Schicht verwendet werden kann. Handelt es sich bei dem Siliziumsubstrat 2 um ein sehr dünnes Substrat im Bereich von 10 µm bzw. darunter, ist es vorteilhaft, auch auf der Rückseite des Substrats 2 eine Lichtschutzschicht 8 vorzusehen. Diese Lichtschutzschicht kann ebenfalls aus Metall, einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, oder einem hochleitfähigen Silizid gebildet sein. Vorteilhafterweise kann die Lichtschutzschicht ganzflächig auf der Rückseite des Substrats 2 ausgebildet sein.

Obwohl dies in den Figuren nicht dargestellt ist, kann über die eigentlich abschirmende Metallschicht, die eine Dicke von wenigen 100 nm aufweist, noch eine oder mehrere ebenfalls sehr dünne Schichten eines Dielektrikums aufgebracht werden. Diesen kann die Aufgabe zufallen, durch eine destruktive Interferenz (Lambda/2-Interferenz) in Verbindung mit dem reflektierenden Metall die Einkopplung von Licht noch wirkungsvoller zu unterdrücken.

Die in Fig. 1 gezeigten Metallschichten 6 dienen gleichzeitig als Anschlußflächen für die in dem Substrat 2 gebildeten integrierten Schaltungen. Dazu sind, in Fig. 1 nicht gezeigte, elektrisch leitfähige Verbindungen zwischen den Anschlußflächen 6 und den integrierten Schaltungen vorgesehen. Somit ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein zuverlässiger Lichtschutz realisiert, indem die Metallanschlußflächen 6 als großflächiger elektrischer Kontakt ausgebildet sind.

In Fig. 2 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel dargestellt, bei der die Lichtschutzschicht durch eine mehrschichtige Schicht gebildet ist. Dabei sind in einer auf der Passivierungsschicht 4 aufgetragenen Schicht 10 aus Siliziumnitrid oder Siliziumoxid ein metallischer Bereich oder eine Mehrzahl von metallischen Bereichen vorgesehen. Über diesem Schichtgebilde 10, 12 ist eine weitere Passivierungsschicht 14 aus Siliziumoxid bzw. Siliziumnitrid vorgesehen. Über dieser Schicht 14 sind dann wiederum Metallschichtabschnitte 16 vorgesehen. Die Metallbereiche 12 und 16 sind derart angeordnet, daß in der senkrechten Projektion stets mindestens eine Metallage zwischen der oberen Oberfläche der Struktur und der Oberfläche des Siliziumsubstrats 2 zu liegen kommt. Dies kann beispielsweise durch eine komplementäre Anordnung der Metallbereiche 12 und 16 erreicht werden.

Die Struktur, die in Fig. 2 gezeigt ist, kann beispielsweise realisiert werden, indem die für die Verdrahtungsebene des Chips ohnehin verwendeten Metallbeläge in der beschriebenen Form realisiert werden. Somit kann durch geeignete Ausgestaltung von ohnedies verwendeten Metallbelägen erreicht werden, daß von der Oberseite des Chips her kein Licht bis auf das Silizium vordringt. Der laterale Lichteinfall spielt demgegenüber eine untergeordnete Rolle. Zum einen sind aus fertigungstechnischen Gründen in der Nähe der seitlichen Ränder des Chips, d. h. der Sägekanten, keine aktiven Bauelemente angeordnet, um Probleme, die durch sogenannte Sliplines oder Microcracks entstehen, zu vermeiden. Dieser Sicherheitsabstand ist in aller Regel größer als die Eindringtiefe des Lichts. Jedoch kann auch bei Bedarf auch eine seitliche Lichtabschirmung durch Aufbringen einer entsprechenden Schutzschicht erfolgen.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel ist identisch zu dem in Fig. 2 dargestellten, mit der Ausnahme, daß

## DE 198 40 251 A 1

5

6

dasselbe eine Lichtschutzschicht 8 auf der Rückseite des Siliziumsubstrats 2 aufweist.

Wie bereits erläutert, kann die metallische Lichtschutzschicht weitere Funktionen erfüllen, beispielsweise als Grenzflächenkontakt zum Anschluß einer peripheren Beschaltung. Ferner können geeignet angeordnete Lichtschutzschichten als Elektroden eines Kondensators dienen, beispielsweise eines Ladekondensators für den Betrieb eines Transponders oder einer anderen Ladungspumpe, beispielsweise für einen EEPROM-Speicher. Ein solcher Kondensator kann durch das Zwischenfügen eines Dielektrikums geringer Dicke oder hoher Dielektrizitätskonstante realisiert werden. Es ist somit möglich, eine Kapazität zu realisieren, wie sie insbesondere bei HDX-Verfahren (Half-Duplex-Verfahren) bei Transpondern als Energiespeicher benötigt wird. Zu diesem Zweck kann beispielsweise Aluminium oder Tantal mittels eines üblichen Anodisierungsprozesses mit einem Dielektrikum hoher Dielektrizitätskonstante überzogen werden.

Überdies vorteilhaft an der Ausbildung der Lichtschutzschicht als Metallschicht kann die elektrische Abschirmung bzw. der Potentialausgleich sein, der sich durch eine elektrisch gut definierte Chip-Oberfläche ergibt. Dies gilt zum einen für Hochfrequenzanwendungen und zum anderen für Effekte in Zusammenhang mit elektrischen Potentialen, beispielsweise aufgrund einer Felddiffusion, einer Elektromigration oder einer Korrosion, bei einem direkten Kontakt des Chipträgers mit dem Chip, wenn der Chipträger beispielsweise aus Papier, das Chemikalien enthält, besteht, das eine Feuchtigkeit aufnehmen kann.

Fig. 4 zeigt schematisch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Schaltungschips, der vorzugsweise eine Dicke von weniger als 10 µm aufweist, in einem Transpondermodul. Der Chip 20 ist dabei in ein Isolationssubstrat 22 eingelassen. Auf der Oberfläche des Isolationssubstrats ist eine strukturierte Metallisierung vorgesehen, die als Antenne dient. Zur Kontaktierung der Anschlußflächen 6 des Chips 20 ist ein Eingangsanschlußende 26 der strukturierten Metallisierung 24 über eine leitfähige Struktur 28 mit einer Anschlußfläche verbunden, während ein Ausgangsanschlußende 30 der strukturierten Metallisierung 24 über eine leitfähige Überbrückung 32 mit der anderen Anschlußfläche des Chips 20 verbunden ist. Der Chip 20 entspricht im wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Bezugnehmend auf die Fig. 5a) bis 5c) wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Transpondermoduls näher erläutert. Wie am besten in der Draufsicht von Fig. 5a) zu sehen ist, ist auf einem Siliziumsubstrat 40 eine strukturierte Metallisierung 42 angeordnet, die als spiralförmige Spule ausgebildet ist, um eine Antenneneinrichtung zu definieren. Wie am besten in den Fig. 5b) und 5c) zu sehen ist, ist in einer Ausnehmung des Isolationssubstrats 40 ein Schaltungschip 44 derart angeordnet, daß die obere Oberfläche des Schaltungschips 44 bündig mit der oberen Oberfläche des Isolationssubstrats 40 ist. Um ein möglichst dünnes Transpondermodul zu realisieren, kann ferner die untere Oberfläche des Schaltungschips 44 bündig mit der unteren Oberfläche des Isolationssubstrats 40 sein. Wie in den Fig. 5b) und 5c) zu sehen ist, ist in der oberen Oberfläche des Schaltungschips 44 eine Anschlußfläche 46 definiert. Ein Bereich 48 der strukturierten Metallisierung 42 ist derart über dem Schaltungschip 44 ausgebildet, daß er im wesentlichen vollständig über der Oberfläche des Schaltungschips angeordnet ist. Obwohl bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Bereich 48 der strukturierten Metallisierung 42 im wesentlichen vollständig über der Oberfläche des Schaltungschips angeordnet ist, ist es ausreichend, wenn dieser Bereich zumindest in den Bereichen, in

denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, angeordnet ist, so daß die Metallisierung zumindest in diesen Bereichen aktiver Elemente als Lichtschutz wirksam ist.

Bei dem in Fig. 5b) dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen der Oberfläche des Schaltungschips 44 und der Metallisierung 48 eine Schicht 50 angeordnet, die sowohl als Passivierungsschicht als auch als Isolationsschicht dienen kann. In dem Fall, in dem keine Isolation der Metallisierung 48 von dem Substrat 44 notwendig ist, da die Oberflächenbereiche des Substrats beispielsweise nicht leitfähig sind, ist eine solche Schicht 50 nicht erforderlich, wie in Fig. 5c) dargestellt ist.

Fig. 6 zeigt eine vollständige Querschnittsansicht des erfindungsgemäßen Transpondermoduls, bei dem der Chip 44 in das Isolationssubstrat 40 eingebettet ist. Auf die Oberfläche des Substrats 40 ist die Antennenmetallisierung 42 aufgebracht, wobei anzumerken ist, daß die Anzahl der Windungen der Spule lediglich beispielhaft ist, wobei in Fig. 5a) lediglich aufgrund einer Vereinfachung der Darstellung nur zwei Windungen gezeigt sind. Ferner ist in Fig. 6 der die Oberfläche des Schaltungschips 44 im wesentlichen überlappende Metallisierungsbereich 48 dargestellt. Ferner zeigt Fig. 6 eine strukturierte oder ganzflächige Metallisierungsschicht 60 auf der Rückseite des Isolationssubstrats 40 und des Schaltungschips 44, die sowohl zur elektrisch leitfähigen Verbindung des Ausgangsanschlußendes 62 der strukturierten Metallisierung 42 über eine Durchkontaktierung 64 mit dem Schaltungschip 44 als auch als Lichtschutz dient.

Die Verwendung der Metallisierungsschicht als Lichtschutz ermöglicht somit die Erzeugung ultradünner Transpondermodule, da die Metallisierung bereits bei sehr geringen Dicken einen effektiven Lichtschutz ermöglicht. Somit können ein mit einem erfindungsgemäßen Schaltungschip aufgebautes Transpondermodul bzw. ein Transpondermodul gemäß der vorliegenden Erfindung, vorteilhaft verwendet werden, um ein elektronisches Etikett zu fertigen. Insbesondere ist eine weitgehend automatisierte und extrem preiswerte Fertigung ohne weiteres möglich, so daß sich das erfindungsgemäße Transpondermodul als Wegwerf Elektronik eignet. Überdies ist, wenn das erfindungsgemäße Transpondermodul zwischen zwei Papierschichten bzw. zwei dünnen Polymerfolien eingefügt ist, durch die geringe Dicke desselben, gewährleistet, daß das gebildete elektronische Etikett ohne weiteres bedruckt werden kann. Typische Gesamtdicken für das erfindungsgemäße Transpondermodul können zwischen 5 und 50 µm liegen.

Der Schaltungschip gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein halbleitendes Substrat aus, das vorzugsweise aus monokristallinem oder polykristallinem Silizium besteht. Jedoch kann das halbleitende Substrat auch durch andere Halbleiter bzw. Verbindungshalbleiter, z. B. Galliumarsenid, gebildet sein. Ferner kann das halbleitende Substrat durch halbleitende Polymere realisiert sein.

## Patentansprüche

1. Schaltungschip aus einem halbleitenden Substrat (2) mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei in der Vorderseite eine integrierte Schaltung definiert ist, wobei auf der Vorderseite eine Lichtschutzschicht (6; 12, 16) zumindest über Bereichen, in denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vorgesehen ist, wobei die Lichtschutzschicht (6; 12, 16) aus Metall, einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, oder einem hochleitfähigen Silizid gebildet ist.
2. Schaltungschip nach Anspruch 1, bei dem die Licht-

## DE 198 40 251 A 1

7

schuttschicht durch auf der Vorderseite angeordnete Metallanschlußflächen (6; 16), die zur Kontaktierung der integrierten Schaltung dienen und die die Bereiche, in denen die aktiven Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vollständig überdecken, gebildet ist.

3. Schaltungschip nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Lichtschuttschicht zumindest zwei durch eine Isolationsschicht (14) getrennte Metallebenen (12, 16) aufweist, wobei Metallbereiche in den zumindest zwei Metallebenen komplementär angeordnet sind, derart, daß über im wesentlichen jedem Bereich der Vorderseite des halbleitenden Substrats (2) zumindest eine Metallage angeordnet ist.

4. Schaltungschip nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem auf der Rückseite des halbleitenden Substrats (2) eine Lichtschuttschicht (8) aus Metall, einem Halbleitermaterial, das einen geringeren Bandabstand als Silizium aufweist, oder einem hochleitfähigen Silizid gebildet ist.

5. Schaltungschip nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Lichtschuttschicht (6; 12, 16) auf der Vorderseite und/oder die Lichtschuttschicht (8) auf der Rückseite aus Al, W, Cu, Ti, Ni oder TiN oder Verbindungen derselben bestehen.

6. Schaltungschip nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Lichtschuttschicht (6; 12, 16) auf der Vorderseite und/oder die Lichtschuttschicht (8) auf der Rückseite aus Germanium bestehen.

7. Schaltungschip nach Anspruch 1, bei dem die Lichtschuttschicht gleichzeitig als Kondensatorelektrode dient.

8. Schaltungschip nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Verwendung in einem elektronischen Etikett, wobei das halbleitende Substrat eine Dicke von weniger als 50 µm aufweist.

9. Schaltungschip nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Lichtschuttschicht aus Metall besteht, das mit einer oder mehreren Schichten eines Dielektrikums versehen ist, derart, daß die elektrische Schicht oder die Mehrzahl von dielektrischen Schichten in Verbindung mit dem reflektierendem Metall eine destruktive Interferenz bewirken.

10. Transpondermodul bestehend aus einem Isolationssubstrat (40), einen in das Isolationssubstrat (40) derart eingefügten Schaltungschip (44), daß eine erste Hauptoberfläche des Schaltungschips (44) im wesentlichen bündig mit einer ersten Hauptoberfläche des Isolationssubstrats (40) ist, und einer auf der ersten Hauptoberfläche des Isolationssubstrats (40) und der ersten Hauptoberfläche des Schaltungschips angeordneten Metallisierung (42, 48), die eine Antenneneinrichtung definiert, wobei die strukturierte Metallisierung (42, 48) zum elektrischen Anschluß des Schaltungschips zumindest in Bereichen, in denen aktive Elemente der integrierten Schaltung definiert sind, vollständig über der ersten Hauptoberfläche des Schaltungschips angeordnet ist, derart, daß dieselbe als Lichtschuttschicht wirksam ist.

11. Transpondermodul nach Anspruch 10, bei dem ferner eine Metallisierungsschicht (60) auf der ersten Hauptoberfläche des Schaltungschips (44) gegenüberliegenden zweiten Oberfläche desselben vorgesehen ist.

12. Transpondermodul nach Anspruch 10, bei dem die zweite Hauptoberfläche des Schaltungschips (44) im wesentlichen bündig mit einer zweiten Hauptoberfläche des Isolationssubstrats (40), die der ersten Haupt-

8

oberfläche desselben gegenüberliegt, ist, wobei eine Metallisierungsschicht (60) über der zweiten Hauptoberfläche des Schaltungschips (44) und der zweiten Hauptoberfläche des Isolationssubstrats angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

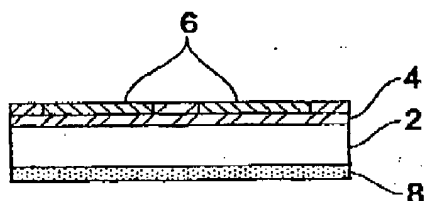
Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:DE 198 40 251 A1  
H 01 L 23/552  
16. März 2000

Fig. 1

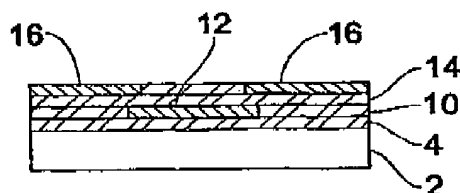


Fig. 2

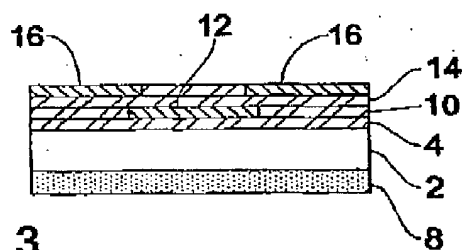


Fig. 3

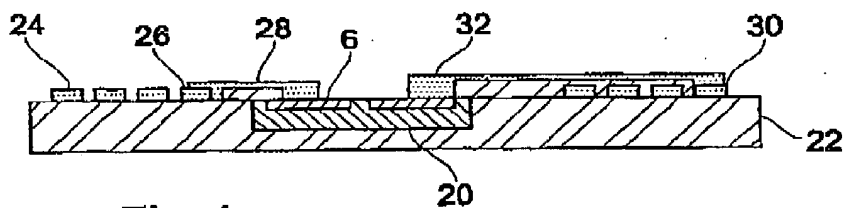


Fig. 4

902 071/56

ZEICHNUNGEN SEITE 2

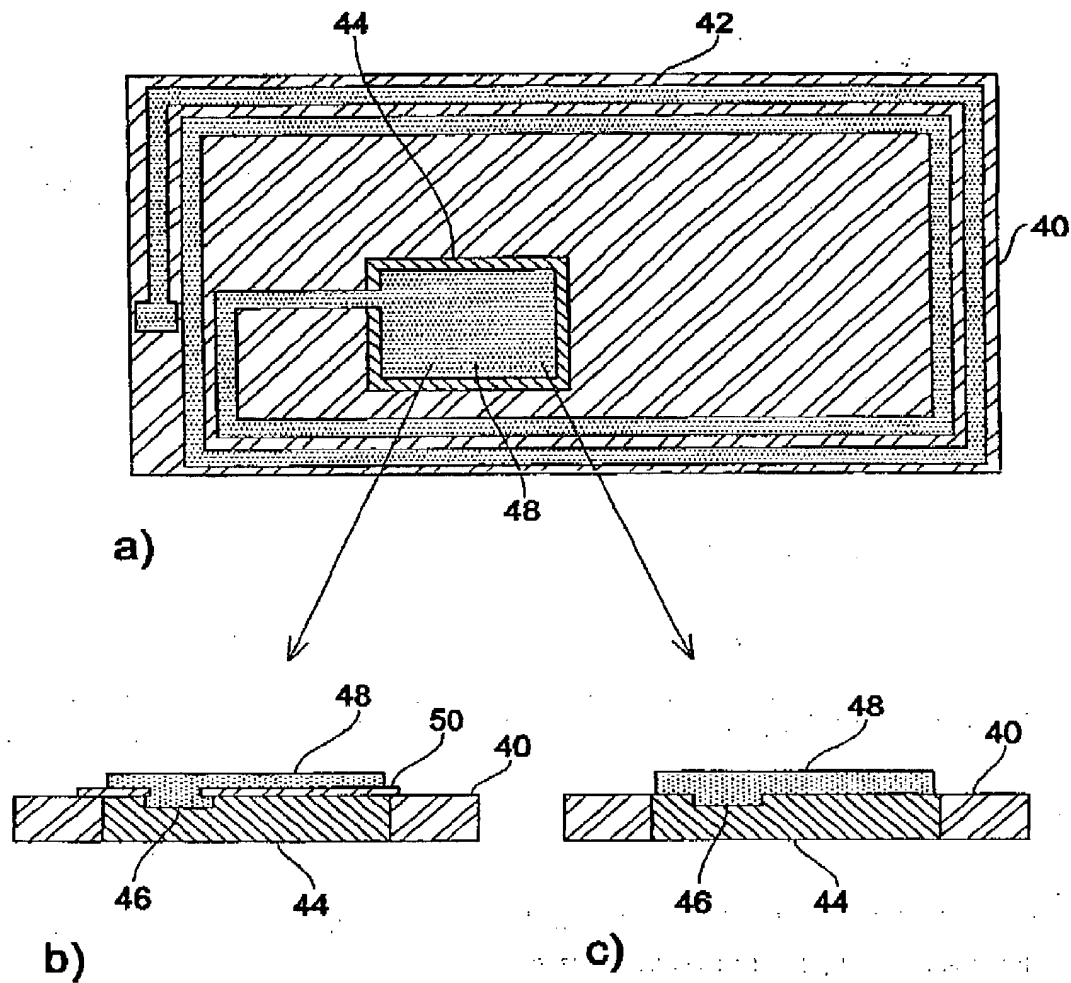
Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:DE 198 40 251 A1  
H 01 L 23/552  
16. März 2000

Fig. 5

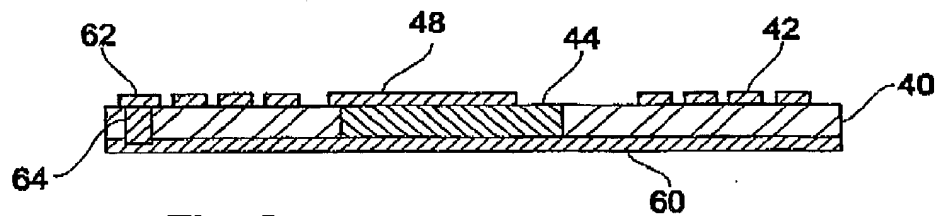


Fig. 6

902 071/56